Aus dem pharmakologischen Institut Würzburg.

Über den sogenannten natürlichen Arsenik.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Königl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Otto Wieser

prakt. Arzt

aus

Freudenberg (Westfalen).

AGAD. LEOB. BAT. BIBL.

WÜRZBURG.

Druck von Memminger's Buchdruckerei & Verlagsanstalt.

1903.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr *Prof. Dr. Kunkel.*

Seinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

In den letzten Jahren ist wieder eine Frage zur Diskussion gestellt worden, die schon im ersten Drittel des vorigen Jahrhunderts besonders von französischen Gerichtschemikern sehr lebhaft diskutiert war, das ist die Frage nach Vorkommen und Bedeutung des sogenannten natürlichen Arseniks. Die Frage hatte damals vor allem praktische Bedeutung, weil Giftmorde mit Arsenik in früherer Zeit unverhältnismäßig häufiger waren als jetzt.

Wenn in jedem normalen menschlichen Körper Arsenik vorkommt, der Arsenik also gleichsam ein regulärer Bestandteil des menschlichen Körpers ist, dann hat der Fund bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen nur mehr unter gewissen Restriktionen (absolute Menge, Art der Verteilung etc.) forensische Bedeutung.

Die wissenschaftliche Rücksicht, aus der jetzt wieder die Frage aufgeworfen wird, ist eine andere: Die heutige französische Schule will den Beweis führen, daß der Arsenik ein integrirender Bestandteil gewisser animalischer Organe ist; sein reguläres Vorkommen beweise, daß dem Arsenik eine gewisse Bedeutung im tierischen Körper zukomme, ähnlich wie dies vom Jod und der Schilddrüse behauptet wird.

Die Diskussion über den sogenannten natürlichen Arsenik im vorigen Jahrhundert wurde haupt-

sächlich vor der französischen Akademie geführt. Es war zuerst der französische Gelehrte *Couerbe,* der mit seiner Behauptung, in den Knochen gesunder Menschen Arsenik gefunden zu haben, großes Aufsehen erregte. Ihm stimmte von anderen Gelehrten zuerst *Orfila*[1]) in Paris bei.

Orfila's Untersuchungen über diesen Punkt stimmten zunächst mit denen *Couerbe's* völlig im Resultat überein, später indessen gelang es *Orfila* nicht mehr, Arsenik in Knochen nachzuweisen; er gab deshalb seinen früheren Standpunkt auf. Er schreibt über den Wechsel seiner Ansicht sehr ausführlich. Die Ubersetzung lautet:

»Um sich eine genaue Vorstellung von der Tragweite dieses Einwandes machen zu können, muß man die verschiedenen Phasen kennen, denen die Frage des „sogenannten normalen Arsenik" unterworfen war; denn auf diese Weise kann man allein beurteilen, wieviel einem jeden in dieser Streitfrage zukommt, die soviel Aufsehen erregt und von der man soviel Wesens gemacht hat. Herr *Couerbe* hat als Erster behauptet, daß der menschliche Körper im Zustand der Verwesung Arsenik enthalte; er meint, daß dieses Gift erst bei der Fäulnis der Leichen zum Vorschein komme, ohne sich über seine Existenz im noch nicht verwesten Körper auszusprechen.

Ein verschlossenes, von mir nach dem Diktat des Herrn *Couerbe* niedergeschriebenes und bei der kgl. medizinischen Akademie in der Sitzung vom

---

[1]) Literaturverzeichnis am Schluß der Abhandlung.

30. Oktober 1838 hinterlegtes Schriftstück enthält die Anzeige von dieser Tatsache. Schon in dieser letzten Zeit meinte Herr *Couerbe,* daß in den Knochen nicht verwester Leichen gleichfalls Arsenik enthalten sei. Am 24. September 1839 las ich der Akademie eine Abhandlung vor, in welcher ich bewies, daß die menschlichen Eingeweide auch nicht die geringste Spur von diesem Gifte lieferten, ließ aber sein Vorkommen in den Knochen gelten. Ende desselben Jahres ließ Herr *Couerbe* der Akademie der Wissenschaften ein langes Schreiben zugehen, in dem er, ohne auch nur irgend einen Beweis dafür zu bringen, behauptete, daß der Arsenik in den Knochen im Zustand von arsenigsaurem Kalk vorkäme und daß sich davon desto mehr bilde, je weiter die Verwesung der Fleischteile zunähme.

Herr *Couerbe* war der erste, der von „sogenanntem normalen Arsenik“ sprach. Im Jahre 1840 ging Herr *Devergie* noch weiter als *Couerbe* und ich und drückt sich auf Seite 449 des dritten Bandes seiner gerichtlichen Medizin folgendermaßen aus:

1. Die Knochen liefern eine bemerkenswerte Menge von Arsenik.
2. Die Muskeln ergeben davon nur eine äußerst unbedeutende und so kleine Menge, daß man seine Existenz durch Proben nicht gegen jeden Einwand würde beweisen können etc.

Während der neun ersten Monate des Jahres 1840 glaubten wir alle drei an das Vorkommen von Arsenik in den Knochen, und diese Ansicht teilten fast alle, die sich mit Toxikologie beschäftigten. Ende

September 1840 teilte mir Herr *Isidor Bourdon* einen Brief von *Audouard de Beziers* an ein Mitglied des Instituts mit, in welchem dieser ausgezeichnete Gelehrte erklärte, daß er bei der Untersuchung von Menschenknochen niemals Arsen bekommen habe, wie wir behauptet hatten.

Überzeugt, daß dieses negative Resultat eine große Anzahl von Untersuchungen nicht über den Haufen werfen könne, in denen konstant Arsenik gefunden worden war, sah ich es als nichts beweisend an. Ende Oktober desselben Jahres setzte ich in öffentlichen Sitzungen der Fakultät alles über die Arsenikfrage auseinander, was ich seit dem Jahre 1839 erfahren und gefolgert hatte; und damit ein jeder meinen Vorträgen mit Erfolg folgen könne, verteilte ich seit den ersten Sitzungen ein Programm, das die verschiedenen Punkte aufzählte, über die ich sprechen wollte. Man kann auf diesem Programm lesen: „Man wird aus Knochen Arsenik erhalten". Herr *Flandin,* welcher diesen Sitzungen beiwohnte, erhielt auch ein solches Programm.

Ebenfalls war ich Ende Oktober damit beschäftigt, den Herren *Dumas, Regnault* und *Boussingnault* alles zu demonstrieren, was ich bei der Behandlung der gerichtlich-medizinischen Frage des Arsenik gefunden hatte. Nachdem ich diese drei Akademiker von der Richtigkeit der von mir bekannt gegebenen Tatsachen überzeugt hatte, ausgenommen diejenigen, die mit dem Vorhandensein von sogenanntem normalen Arsenik übereinstimmten, begann ich die Experimente, welche diese Existenz außer allen Zweifel setzen sollten

und — ich hatte einen vollständigen Mißerfolg, obgleich ich bei dem so einfachen Verfahren, das bis dahin konstant einen vollen Erfolg gehabt hatte, mit aller Aufmerksamkeit zu Werke gegangen war. Nicht wissend, wem ich dieses Mißlingen zuschreiben sollte, und willens, die Ursache davon kennen zu lernen, wiederholte ich mindestens zehnmal das Experiment mit Knochen, die ich aus den verschiedenen anatomischen Laboratorien nahm.

Es war nicht möglich, auch nur die geringste Spur von Arsenik zu bekommen. Ich hielt daher den Vortrag über den sogenannten normalen Arsenik nicht und überging still diesen Teil des Programms; es war dies umsomehr zu verwundern, als ich alle anderen aufgeführten Fragen erörtert hatte. Ich habe schon oben bemerkt, daß Herr *Flandin* eifrig meinen Vorträgen beiwohnte, über die er im Moniteur berichten sollte. Der Bericht des Instituts erwähnt diese von mir so stolz ausgesprochene Tatsache; er besagt, daß ich bei den Versuchen vor der Kommission aus den Knochen keinen Arsenik erhalten konnte. Kurz und gut, das Protokoll liefert den Beweis, daß diese Versuche im Oktober 1840 angestellt wurden.

Am 3. November sandte ich an die Kgl. Akademie einen geschlossenen Bericht, welcher am 13. Juni 1841 geöffnet wurde; in diesem legte ich dar, daß die Knochen gar keinen Arsenik enthalten. Ich hatte mitgeholfen einen Irrtum zu verbreiten, indem ich die Ideen des Herrn *Couerbe* zu den meinen machte; deshalb war ich glücklich, daß ich als erster unsern Irrtum mitteilen konnte. Die Herren *Flandin* und

Danger wollen allerdings die ersten gewesen sein, die behaupteten, die Knochen enthielten kein Arsen, obgleich sie davon erst am 28. Dezember 1840 in der Akademie der Wissenschaften sprachen, als schon eine Menge Leute die negativen Resultate der zwei Monate früher angestellten Versuche kannten. Weiter unten fährt *Orfila* dann fort: „Es ist schwer, um nicht zu sagen unmöglich, zu erklären, warum wir im Jahre 1839 wohlcharakterisierten Arsenik erhielten, indem wir die Knochen glühten, bis sie grauweiß wurden und sie dann mit konzentrierter Schwefelsäure behandelten, während jetzt auf dieselbe Art nichts gefunden wird. Man glaubte, daß die 1839 verwendete Schwefelsäure arsenhaltig gewesen sei, aber das war nicht richtig, denn jedesmal, wenn ich Arsenik aus den Knochen erhielt, behandelte ich kohlensauren Kalk mit der gleichen Menge der nämlichen Schwefelsäure, deren ich mich zur Auflösung der phosphorsauren Salze der Knochen bediente, und der schwefelsaure Kalk ergab im Marsh-Apparat keine Spur von Arsen. Die Versuche wurden 1840 veröffentlicht. *Flandin* und *Danger* waren gleich dabei mich zu beschuldigen, die Natur der Flecken verkannt zu haben, die ich bekommen hatte. „Diese Flecken“ sagten sie, „waren nicht arsenhaltig, Sie haben sie als solche aber angesehen, weil Sie sie mit denen verwechselt haben, welche wir kennen gelehrt haben“.

Ich werde die Nichtigkeit dieser Anmaßung hervorheben, indem ich behaupte, daß die von mir erhaltenen Flecken alle physikalischen und chemischen Charaktere darboten wie die arsenhaltigen Flecken,

Charaktere, die ich oft nachgewiesen hatte und welche nichts zu tun hatten mit den Schmutzflecken, von denen jene Herren sprechen, welche ich ferner um so besser kennen mußte, als ich sie zuerst beschrieben habe.

Und ferner, und das ist entscheidend, wenn man 1839 Flecken erhielt, die das Aussehen von arsenikhaltigen darboten, indem man die geglühten Knochen entsprechend ihrem Gewicht mit zwei Fünfteln konzentrierter Schwefelsäure behandelte, mußte man sie jetzt nach Belieben erzeugen können; nun, damit ist es nichts; ich fordere den heraus, der Arsenflecken erhalten hat bei demselben Verfahren, wie ich es 1839 anwandte. Bevor *Flandin* und *Danger* eine solche Behauptung riskierten, mußten sie erst einen Teller mit diesen Arsenik-Pseudoflecken voll machen, sie haben das nicht getan und werden es niemals tun. So kam es denn, daß sie der Akademie der Wissenschaften die Bitte vorlegten, erklären zu wollen, daß die Pseudoflecken, welche sie zwei Jahre nach mir erhalten hatten, für Arsenik gehalten worden wären, welchen die Herren *Couerbe* und *Orfila* mit dem Namen „Normaler Arsenik" bezeichnet hätten. Aber Herr *Dumas* antwortete kategorisch: „Die Kommission hat die von Herrn *Danger* und *Flandin* erhaltenen Flecken nicht mit denen von normalem Arsenik vergleichen können, weil kein Mitglied der Kommission jemals Flecken von normalem Arsenik gesehen hat". Also, *Flandin* und *Danger* hatten diese vermeintlichen Schmutzflecken bei der Behandlung der Knochen mit Schwefelsäure nicht bekommen können. Eine unüberlegte Behauptung ist noch lange kein Beweis.

Gestehen wir es nur ein, die Geschichte des sogenannten normalen Arsenik ist eines der undurchdringlichsten Geheimnisse!

Endlich ist das Fehlen von Arsen im menschlichen Körper eine sehr erfreuliche Tatsache, denn künftig wird man vor Gericht den schweren Einwand nicht mehr ausbeuten können, welchen die Advokaten mit oder ohne Robe jedesmal dem System der gerichtlichen Medizin zu machen pflegten, welches ich in die Wissenschaft eingeführt habe. In der Tat pflegte dieser sogenannte normale Arsenik bei jeder gerichtlichen Verteidigung eine ungeheure Rolle zu spielen. „Er ist es, den ihr aus dem betreffenden Leichnam erhalten habt und nicht der Arsenik, der als Gift beigebracht sein sollte". Man hatte gut antworten, daß die Eingeweide eines normalen Menschen z. B. die Leber, kein Atom davon enthielt und daß der von den Sachverständigen gefundene Arsenik aus den Eingeweiden stamme und nicht aus den Knochen. Man blieb nicht allein bei der Behauptung, daß es doch so sei, sondern trieb die Lächerlichkeit soweit, daß man fragte, warum soll der nach euch in den Knochen vorkommende natürliche Arsenik dieselben nicht einmal verlassen können, um in die Eingeweide zu wandern?«

Orfila glaubte also nicht mehr an das Vorkommen von Arsen im menschlichen Körper; eine Ansicht, der sich eine Reihe von Männern, die sich mit gerichtlicher Medizin befaßten, anschlossen. *Schauenstein* schreibt unter anderem in seinem Lehrbuch der gerichtlichen Medizin bei Vergiftung mit Arsenik: „Das

normale Arsen, seit dem berüchtigten Prozeß Laffarge unzählige Male von Rechtskundigen zitiert, die dadurch ihre vielseitige Bildung zu zeigen glaubten, konnte einer strengen Prüfung nicht widerstehen und wurde sehr bald von seinen Entdeckern selbst als Irrtum erkannt“.

Casper erwähnt in seinem Handbuch der gerichtlichen Medizin einen Fall, der ihm als Sachverständigen völlig rätselhaft blieb. Eine weibliche Leiche wurde nach 11 Jahren wegen Verdacht auf Giftmord wieder ausgegraben und bei der chemischen Untersuchung nur in den Haaren Spuren von Arsenik gefunden. Hierbei erwähnt er, daß nach den bisherigen Untersuchungen das Haupthaar des Menschen keinen Arsenik enthalte, und die Sachverständigen kamen nach reiflicher Prüfung aller Momente zu dem Ergebnis, daß dieses Vorkommen ganz rätselhaft sei und die Spuren am wahrscheinlichsten von den Beschlägen des Sarges herrührten, die arsenhaltig gewesen seien.

Die Arsenfrage war darauf eine Zeitlang als erledigt zu betrachten, bis der Franzose *Armand Gautier* mitteilte, daß die Thymusdrüse, das Fell und das Gehirn vom Hammel, Kalb und Schwein Arsen enthielten. Weitere Untersuchungen führten ihn zu folgenden Resultaten:

100 gr frische Schilddrüse enthalten 0,75 mg Arsen,
dasselbe Gewicht Milchdrüse 0,13 „ „

in der Thymusdrüse ließen sich deutliche Mengen nachweisen, das Gehirn enthielt wechselnde Mengen, oftmals auch keine Spur Arsen; in den Haaren, Fell, Milch und Knochen waren Spuren nachweisbar. In

der Leber, Milz, Hirn, in den Muskeln, Hoden, im Sperma, in der Hypophyse, Pankreas, Magen- und Darmschleimhaut, Lymphdrüsen, Speicheldrüsen, Nebennieren, Ovarien, im Uterus, Knochenmark, Blut, Harn und Faeces war Arsen nicht nachweisbar. Die Ausscheidung des Arsens geschieht nach ihm durch die Haare, Nägel und andere Horngebilde; in den Körper komme es durch die Nahrungsmittel, die alle mehr oder weniger arsenhaltig seien. Im Brot und Fleisch fand er allerdings nichts. Bemerkenswert für den gerichtlichen Nachweis sei, daß Arsen nur in der Schilddrüse, den Milchdrüsen und der Thymusdrüse in größeren Mengen zu finden sei. Wenn sich das höchstens in einer Menge von $^{43}/_{100}$ mg im menschlichen Körper vorhandene Arsen bei der Verwesung über den ganzen Körper verbreitet hätte, könne man es nicht mehr nachweisen.

Während im normalen Blut *Gautier* keine Spur von Arsen fand, und nur minimale Mengen Jod, konnte er merkwürdigerweise im Menstruationsblut sowohl Arsen wie Jod nachweisen. Während der Menstruation soll ebensoviel Arsen ausgeschieden werden, wie die Schilddrüse enthält. Diese für das Leben wichtigen Stoffe werden, so folgerte er, während der Schwangerschaft zurückgehalten und der Frucht zugeführt.

P. Bourcet kommt ebenfalls zu dem Schluß, daß sich Jod nicht nur normaler Weise in der Schilddrüse, sondern auch im Blut und den meisten Organen finde; die Schilddrüse enthalte allerdings mehr davon. Die Ausscheidung des Jod geschieht ebenso wie die des Arsen in erster Linie durch die Haare, Haut und Nägel, ferner durch das Menstrualblut.

Im Gegensatz zu diesen Forschern kamen *Hödlmoser* und *Cerny* zu einem ganz entgegengesetzten Resultat.

C. Hödlmoser prüfte teils nach derselben Methode wie *Gautier* dessen Versuche nach und kam in 18 Fällen, wo er Schilddrüse und Leber menschlicher Individuen untersucht, zu einem völlig negativen Resultat. Daß die Methode *Gautier's* brauchbar war, hatte er vorher an Leber geprüft, die mit arseniger Säure versetzt war. Empfindlicher war eine von *Ludwig* und *Zillner* angegebene Methode, die bei 15 weiteren Fällen von Schilddrüse und Leber menschlicher Leichen benutzt wurde. Auch diesmal gelang es nicht, auch nur eine Spur Arsen nachzuweisen. Bei dem Nukleinrückstand, der bei der Verdauung mit Pepsinsalzsäure von Schweine- und Hammelschilddrüse erhalten wurde, konnte *Hödlmoser* ebenfalls kein Arsen nachweisen.

Carl Cerny konnte mit Reagentien, von deren Arsenfreiheit er sich vorher auf's Genaueste überzeugt hatte, nach *Gautier's* Methode aus der Schilddrüse und Leber von Individuen, die an allerlei Krankheiten gestorben waren, auch kein Arsen bekommen, höchstens nur sehr geringe wechselnde Spuren, sodaß mit einem konstanten Befund nicht gerechnet werden konnte. Er kam daher ähnlich wie *Hödlmoser* zu der Ansicht, daß zwar minimale Arsenspuren im tierischen Organismus vorkommen können, daß sie aber bei der Inkonstanz der Befunde keine biologische Bedeutung haben können.

Diesen Publikationen gegenüber hielt *Gautier* daran fest, daß Arsen normaler Weise in den Tieren

vorkäme und sich hauptsächlich in ihren ektodermischen Organen ablagern. Zur Unterstützung seiner Behauptungen gegenüber *Hödlmoser* und *Cerny* führte er die Versuche von *Gabriel Bertrand* an, die *Hödlmoser* widerlegen sollten. *Gabriel Bertrand* hat die früheren Versuche von *Gautier* wiederholt und stimmt völlig mit demselben in seinen Schlüssen überein, da es ihm gelang, Arsen in den Schilddrüsen von Kälbern und Schweinen, in Schweinsborsten, Gänsefedern, Hörnern von Ochsen, in den Haaren und Nägeln von Hunden, und in den Schilddrüsen von Robben nachzuweisen. Die keratinhaltigen Gebilde wiesen in der Regel einen höheren Gehalt auf als die Schiddrüse. Der Arsengehalt scheint ihm mit dem Alter der Tiere zuzunehmen, und scheinen die schwarzen Haare mehr zu enthalten als die hellen. Mit seiner Methode wollte er noch $^1/_{1000}$ bis $^1/_{2000}$ mg erkennen können. Seine ersten Versuche ergänzte er und führte die widersprechenden Resultate zum Teil auf Fehlerquellen bei der angewandten Methode zurück. Er untersuchte Schilddrüsen, menschliche Gewebe, Schilddrüsen von Tieren, Federn und andere Gebilde.

39 gr schwarze Haare von drei Hunden lieferten z. B. einen Arsenring, der 0,1 mg arseniger Säure entsprach;

50 gr Horn vom Rinde einen solchen von 0,25 mg.

Die Haut und Leber eines 18 Monate alten Kalbes gaben ebenfalls Arsen, ja selbst die Schilddrüse von Seehunden, die bei Spitzbergen gefangen waren, ergaben deutlichen Arsenspiegel. Die Luft in diesen

Gegenden war jedenfalls durch industrielle Unternehmungen nicht verunreinigt. Dieser Gedanke war auch für die Untersuchungen maßgebend, die *Bertrand* auf Tiere ausdehnte, die auf offenem Meere gefangen worden waren. Vom Sturmfisch wurden Schilddrüse und Haut untersucht, vom Sturmvogel die Federn, vom Seebarsch die Haut, Muskeln und Schuppen, von der Schildkröte die Schale, vom Knurrfisch Haut und Muskeln, vom Bonnetfisch die Haut, vom Hai Haut und Testikel, vom Tintenfisch der ganze Körper ohne Mantel, von der Entenmuschel das ganze Tier ohne Muschel, ferner wurden untersucht: Seeigel, Seewalzen, Seesterne, Seenesseln, ganze Schwämme, die Hörner eines Schafes vom Berge Pico. Überall fand er kleine Mengen von Arsen und kam zu der Ansicht, daß Arsen nicht, wie vorher angenommen wurde, auf eine bestimmte Reihe von Organen beschränkt sei, sondern sich in allen Geweben finde und wie die Elemente P, C, S, und N ein Grundbestandteil des Protoplasmas sei; Spuren von Arsen müßten sich daher auch im Magen, Leber und Muskeln der Menschen finden lassen.

Dieser gleichmäßigen Verteilung von Arsen im tierischen Körper steht *Gautier* allerdings sehr skeptisch gegenüber, da er in vielen Geweben, Muskeln, Fett, Leber und den meisten Drüsen der Landsäugetiere kein Arsen oder doch höchstens nur kleinste Spuren nachweisen konnte. Da er übrigens das Meerwasser selbst für arsenhaltig hält, wäre das Vorkommen von Arsen in den von *Bertrand* untersuchten Tieren leicht und einfach erklärt. *Gautier* fand ferner, daß Vogeleier,

Fischeier und Fischmilch, ferner Fischfleisch kein Arsen, jedenfalls weniger als $^1/_{20\,000\,000}$ ihres Gewichtes enthalten.

Im Flaum und den schillernden Schwanzfedern des männlichen Pfaues fand er Arsen, es fehlte dagegen in den gewöhnlichen Flügel- und Schwanzfedern, sogar in den Federkielen der oben erwähnten arsenhaltigen Schwanzfedern; es entspricht somit dies Vorkommen von Arsen dem in den Haaren und Hörnern der Säugetiere.

Als Begleiter des Jod fand er Arsen in allen chlorophyllhaltigen und chlorophyllfreien Algen, besonders in den Seewasseralgen, auch im Meerwasser und in erster Reihe im Plankton desselben, im Plankton von 1 Liter Meerwasser 0,0025 mg. Das Arsen des Meeres und des aufgeschwemmten Landes stamme wahrscheinlich aus dem Urgestein, denn 100 gr Granit von Vire (Bretagne) enthielten 0,06 mg. Nach *Gautier* kommt also Arsen ohne Ausnahme in geringen Mengen im Urgestein, Erdboden, Meer, in den Pflanzen, besonders den Algen und in den Land- und Seetieren vor; bei den Tieren sind die Organe ektodermischen Ursprungs als Ablagerungsplätze vorzüglich bevorzugt; es steht in enger Beziehung zur Tätigkeit der Haut, des Gehirns, und der Fortpflanzungsorgane, ist aber nicht in allen Organen gleichmäßig verbreitet.

Teils derselben, teils abweichender Meinung ist *F. Garrigou,* der sich seit 30 Jahren mit dem Nachweis des Arsens in der Natur beschäftigt hatte und für seine Untersuchungen sehr feine Methoden benutzte, mit denen er noch $^1/_{100\,000}$ mg Arsen nachzuweisen im

Stande sein wollte. In allen Gesteinen, Erzen, Mineral- und Trinkwässern, in den Pflanzenaschen, im Wein, im menschlichen Körper und zwar in einem Gemisch von Leber, Lunge, Niere und Gehirn fand er Arsen und kam zu dem Schluß, daß das Arsen eines in der Natur am weit verbreitetsten Metalloide ist, das wir mit der Nahrung und im Getränk aufnehmen.

Durch diese Schlüsse kam *Garrigou* in Gegensatz zu *Gautier,* der darauf wiederholt ausdrücklich hinwies, daß Arsen nicht in allen Organen des menschlichen Körpers zu finden sei und daß die Mehrzahl der von *Garrigou* geprüften Organe kein Arsen oder weniger als $^1/_{20\,000\,000}$ ihres Gewichtes enthalte. Die positiven Befunde scheint *Gautier* Fehlerquellen zuzuschreiben, denn er weist auf eine sorgfältige Prüfung der Reagentien auf Reinheit, sowie die des benutzten Glases ausdrücklich hin.

Konnte *Gautier* in Vogeleiern, wie oben erwähnt, kein Arsen nachweisen, so brachte *Bertrand* in den jüngsten Tagen andere Resultate ans Licht. Wie wir erwähnten, hatte *Bertrand* den Schluß gezogen, daß Arsen ein elementarer Bestandteil des Protoplasmas und in allen Geweben aufzufinden sei. War das richtig, so mußte der Organismus sowohl im embryonalen als auch ausgewachsenen Zustand Arsen enthalten. In der Tat fand er im Hühnerei Arsen, durchschnittlich $^1/_{200}$ mg, sowohl in der Schale, als auch in der Eihaut, dem Eiweiß und dem Eigelb, welches am meisten davon enthielt, ungefähr die Hälfte bis zwei Drittel der Gesamtmenge. Im Eiweiß war am wenigsten. Die Eihaut enthielt verhältnismäßig viel, die Menge

war oft gleich der des Eiweis, vielfach war sie größer.

Drei Ansichten über den sogenannten natürlichen Arsenik stehen somit einander gegenüber. Die Vertreter der einen glauben nicht an ein normales Vorkommen im menschlichen und tierischen Körper, während die zweite Richtung an einem Vorkommen im Organismus festhält, aber nur bestimmte Organe wie Schilddrüse und ektodermische Gebilde als Ablagerungsplätze annimmt. Die dritte Gruppe geht soweit in ihre Verallgemeinerung, daß sie annimmt, Arsen sei in allen Organen zu finden und findet für ihre Behauptung gewissermaßen eine Stütze in dem von ihren Vertretern nachgewiesenen gleichmäßigen Vorkommen in der Natur.

Daß Arsen aus den Gebrauchsgegenständen in den menschlichen Körper übergehen könne, entnahm *Richter* Mitteilungen von Prof. *Strassmann,* die derselbe in seinem Lehrbuch der gerichtlichen Medizin macht. Nach denselben fand man bei Untersuchungen in den Vereinigten Staaten in 100 Fällen 30 mal Arsenspuren im Harn. Er meinte, daß dieses Auftreten von Arsen im Harn nur mit dem Vorkommen derselben in vielen häuslichen Gebrauchsgegenständen, wie Tapeten, gefärbten Stoffen, Gardinen, Bilderbüchern, Kartonpapier, Spielzeug, Kleiderstoffen, Strümpfen, Anilin und Wasserfarben zusammenhinge, da unter den normalen Aschebestandteilen des Organismus das Arsen nicht aufgefunden sei. Wo solche gesundheitsschädlichen Zusätze verboten seien wie in Deutschland, wäre jedenfalls das Ergebnis ein anderes.

Darauthin prüfte *Richter* selbst diese Resultate im Laboratorium des Berliner gerichtlich-medizinischen Instituts nach und fand bei sieben Analysen von Harn von 20 gesunden Personen der Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde im Marsh-Apparat in der Schmelzröhre nicht den geringsten Arsenspiegel. Kontrollversuche mit arsenhaltig gemachtem Harn waren positiv.

In der dermatologischen Klinik in Breslau stellte *Scholz* in ähnlicher Weise wie *Abel* und *Buttenberg* mit dem Schimmelpilz, dem Penicillium brevicaule Versuche an. *Abel* und *Buttenberg* konnten damit im Harn von Arbeitern, die beim Ausstopfen von Tieren arsenhaltige Seifen benutzten, Arsen nachweisen. *Scholz* wollte prüfen, ob der bei Psoriasis zu therapeutischen Zwecken gegebene Arsen in den Schuppen und Haaren nachgewiesen werden könne. Mit dem Marsh-Apparat bekam er negative Resultate; er benutzte daher, wie *Abel* und *Buttenberg*, das Penicillium brevicaule, das beim Wachstum auf arsenhaltigen Nährböden aus festen Arsenverbindungen flüchtige, intensiv knoblauchartig riechende Arsengase abspaltet. In allen Fällen, wo Arsen gegeben war, konnte er in den Schuppen, Haaren, Urin, Schweiß und Speichel dieses durch den intensiven Geruch nachweisen. Bei Personen, die kein Arsen bekommen hatten, waren die Versuche resultatlos und *Scholz* liefert damit indirekt einen weiteren Beitrag zur Frage des natürlichen Arsenik und sind die negativen letzten Resultate denen *Hödlmoser's* und *Cerny's* anzureihen.

Bruna Galli-Valerio und *Casimir Strzyzowski* konnten bei einem Patienten, der innerhalb 8 Tagen

44 mg Arsen eingenommen hatte, mittels des Penicillium brevicaule in Tränen, Nasenschleimhaut, Speichel, eingeäscherten Haaren und Faeces Arsen nachweisen, nicht aber in Haaren, Nägeln, Schweiß und Harn als solchen.

E. Schiff verfütterte im Ganzen 6 mg arsenige Säure an Tiere und konnte nach einiger Zeit Arsen in den Haaren nachweisen, wenn auch nur in kleinsten Mengen. Um zu ermitteln, in welcher Zeit das Arsen in die Haare überginge, wurde ein Hund mit 3 gr arseniger Säure vergiftet und die Haare untersucht. Diese gaben einen deutlichen Arsenspiegel.

Im pharmakologischen Institut zu Würzburg wurden nun von mir eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen, die ebenfalls auf die Frage der eventuellen Existenz von Arsen im tierischen und menschlichen Organismus Bezug haben. Bei den Untersuchungen im Marsh-Apparat handelt es sich vor allem darum, daß eine Wasserstoffquelle vorhanden ist z. B. dadurch, daß Zink und Schwefelsäure zusammengebracht werden. Der Wasserstoff macht Arsen aus allen Verbindungen frei und bildet mit ihm Arsenwasserstoff; dieser spaltet sich beim Glühen in einer Glasröhre leicht in Wasserstoff und metallisches Arsen, welches als Arsenspiegel sich niederschlägt. Der Apparat wurde in der Weise umgeändert, daß Wasserstoff auf elektrolytischem Wege dargestellt wurde, ein Verfahren, bei dem Herr Professor *Dr. Kunkel* $^1/_{100}$ mg und weniger arsenige Säure nachzuweisen im Stande war. $^1/_{1000}$ mg konnte ebenfalls noch erkannt werden.

Den elektrischen Strom lieferte ein Akkumulator von 6—8 Volt Spannung, dessen positiver Pol mit einem Platinblech und dessen negativer Pol mit einem Bleistab verbunden wurde. Das Platinblech tauchte in 10 prozentige Schwefelsäure, der Bleistab in die zu untersuchende Flüssigkeit, die in eine im ersten Gefäß stehende kleine Tonzelle gebracht wurde. Letztere war luftdicht abgeschlossen und hatte nur ein gebogenes Abflußrohr für den Arsenwasserstoff, der zunächst getrocknet und in einer Glasröhre aus schwer schmelzbarem Glas weiterhin durch Glühen zersetzt wurde. Gekühlt wurde durch einen auffallenden Wasserstrahl.

1. Prüfung, ob der Apparat arsenfrei ist. In den Anoden- und Kathodenraum wird die 10 prozentige Schwefelsäure gebracht, die später im Anodenraum stets verwendet wurde.

   Nachdem sich nach erst 20 Minuten, später 30 Minuten Dauer der Gasentwickelung nicht die Spur eines Niederschlages gezeigt hatte, kamen wir zum Schluß: Die 10 prozentige Schwefelsäure, die Tonzelle, der Bleistab, kurz die ganze Einrichtung ist arsenfrei; konnte daher zu den Untersuchungen benutzt werden ohne Fehler zu bekommen.

2. Es sollte festgestellt werden, wie viel Zeit zur vollständigen Ausscheidung von 1,3 mg Arsen aus Arsensäure notwendig wäre. Es wurden deshalb 1 ccm von einer $^1/_{10}$ prozentigen Lösung von arsensaurem Natrium in die noch gebrauchsfähige Schwefelsäure des vorigen Versuchs gebracht.

Der Reihe nach wurden an verschiedenen Stellen Spiegel erzeugt und der Versuch deshalb nach zweimal je 20, zweimal je 30, zweimal je 60 und zuletzt nach 30 Minuten unterbrochen. Die aufgewandte Zeit betrug 250 Minuten oder 4 St. 10 Min.; in derselben erhielten wir sechs sehr deutliche Niederschläge, während in den letzten 30 Minuten nichts mehr ausgeschieden wurde, d. h. 1,3 mg Arsen brauchen ungefähr 4 Stunden um bei unserem Apparat, dessen Stromstärke zwischen 1,4 und 1,8 Ampères schwankte, vollständig ausgeschieden zu werden.

3. Der Versuch wurde derart angeordnet, daß zwei Stellen der Glasröhre gleichzeitig geglüht und gekühlt wurden, eine vordere und eine weiter nach dem Ende zu gelegene. Wird an der Stelle des ersteren vorderen Ringes alles Arsen abgeschieden oder entweicht noch unzersetzter Arsenwasserstoff durch die Röhre? Man müßte dann einen zweiten Ring bekommen. Wieder wird 1 ccm Arsenlösung dem Inhalt der Tonzelle zugesetzt, der Versuch dauert wieder 4 Stunden. An bezw. vor der ersten Kühlstelle war schon nach einer Stunde ein dicker Belag zu sehen, hinter der zweiten Flamme keine Spur eines Arsenspiegels. So blieb es auch nach den 4 Stunden.

Alles Arsen war an der ersten Kühlstelle abgeschieden worden.

4. Um zu prüfen, ob während der Zeit, die die beiden letzten Versuche gedauert hatten, etwas von der arsenhaltigen Flüssigkeit aus dem Kathodenraum

hindurchdiffundiert sei, wurde die Schwefelsäure des Anodenraumes, die während der Versuche nicht erneuert worden war, eingeengt und in der beschriebenen Weise untersucht. Nach 40 Min. zeigte sich ein deutlicher Arsenring, in dem durch Vergleich mit früheren aus arseniger Säure erhaltenen Spiegeln die Arsenmenge auf ungefähr $^{2}/_{100}$ mg geschätzt wurde. Es war demnach arsenhaltige Flüssigkeit durch die Zelle hindurchgegangen.

5. Die konzentrierte Schwefelsäure, die zum Zerstören der später untersuchten Organe benutzt wurde, mußte auf etwaigen Arsengehalt untersucht werden. Auf 20 gr destilliertes Wasser kamen 15 gr konzentrierte Schwefelsäure. Der Versuch dauerte e i n e Stunde, nach welcher Zeit sich die Schwefelsäure als arsenfrei erwies.

6. Da die Frage aufgeworfen wurde, ob wohl arsenige Säure bei länger dauerndem Erhitzen mit Schwefelsäure flüchtig weggehe, wurde der folgende schematische Versuch gemacht: 5 ccm einer 1 prozentigen Lösung von arseniger Säure wurden mit konzentrierter Schwefelsäure erst allmählich, dann später bis zum Sieden in einem Kjeldahlkolben erhitzt und die sich entwickelnden Dämpfe durch eine gebogene Röhre in destilliertes Wasser geleitet. Eine Stunde wurde das Sieden, das unter fortgesetztem sehr starkem Stoßen geschah, unterhalten, darauf das Wasser, das die Dämpfe absorbiert hatte, mit ungefähr 80 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure angesäuert und untersucht.

Nach 50 Minuten hatte sich ein deutlicher Ring gebildet. Es war somit arsenige Säure mit übergegangen, die Menge, die von 50 mg überging, betrug schätzungsweise $^1/_{10}$ mg.

7. 5 ccm einer 1 prozentigen Lösung von arsenigsaurem Natrium wurden mit 300 ccm 10 prozentiger Schwefelsäure in obiger Weise dem Sieden unterworfen und in sieben Kölbchen bis zu einem Drittel ihres Inhalts nach einander das Destillat aufgefangen.

Das Destillat des Kölbchens „1" ergab einen zweifelhaften Beschlag.

Das Destillat des Kölbchens „5", wo die Schwefelsäure schon konzentrierter geworden war, wurde angesäuert und ergab nach 30 Minuten Gasentwickelung einen sehr deutlichen Arsenspiegel. Man kann daraus wohl schließen, daß die arsenige Säure nicht direkt überdestillierte, sondern durch die bei der schon konzentrierter gewordenen Schwefelsäure sich bildenden dicken Dämpfe mitgerissen wurde.

Das Destillat des siebenten Kölbchens ließ nur noch Spuren erkennen.

8. Da zum gründlichen äußerlichen Reinigen von den später auf Arsen untersuchten Organen: Haare, Wolle und Klauen, verdünnte Sodalösung benutzt werden mußte, war zu prüfen, ob vielleicht schon durch die Sodalösung Arsen ausgezogen würde. Die Waschflüssigkeit wurde sauer gemacht und, wenn nötig, eingedampft. — Bei einer Versuchsdauer von 40 Min. war keine Spur Arsen zu entdecken.

9. 20 ccm Kalilauge wurden mit 10 proz. Schwefelsäure deutlich sauer gemacht und untersucht. Auch sie war arsenfrei.

10. Schwarze Kopfhaare vom Menschen wurden mit verdünnter warmer Sodalösung, darauf mit destilliertem Wasser gründlich gereinigt und dann mit konzentrierter Schwefelsäure im Dampfbad aufgelöst. Man bekam eine steife schwarze Masse, die mit destilliertem Wasser verdünnt und wieder bis zum brauchbaren Volumen eingedampft wurde.

    Da nach den Resultaten und Folgerungen von *Bertrand* die schwarzen Haare Arsen und zwar mehr als helle enthalten sollten, wurden alle Fehlerquellen genau ausgeschlossen.

    Bei reicher Gasentwickelung und einer Stunde Dauer war das Resultat negativ, es wurde kein Arsenspiegel entdeckt.

11. Es mußten aber nun auch helle Haare untersucht werden und wurden solche von einem kleinen Knaben, nach gründlichem Waschen mit Ätzkali aufgelöst, mit Schwefelsäure und auf dem Dampfbad längere Zeit zum Zerstören der organischen Substanz vorbehandelt. Bei der Untersuchung konnte man nach einer Stunde einen ziemlich deutlichen Arsenspiegel bemerken. Die hellen Haare enthielten demnach etwas Arsen. Leider waren in beiden Versuchen die Haare nicht gewogen worden und war deshalb ein neuer Versuch nötig.

12. Eine 30 Gramm wiegende Menge aus schwarzen, graumelierten Haaren ließ nach der obigen Vorbehandlung mit Schwefelsäure und einer Stunde

Stromschluß nichts erkennen, die Haare waren arsenfrei.

13. 69 gr reinpräparierte Schilddrüsen von zwei frischgeschlachteten Kühen wurden in gleicher Weise untersucht.

Dauer 40 Minuten, kein Arsenspiegel.

14. Gereinigte Klauen vom Schwein mit Kalilauge und Schwefelsäure behandelt, eingedampft und filtrirt ließen deutlichen Arsenspiegel erkennen.

15. 17 gr frische Schilddrüsen vom Kalb ergaben bei der üblichen Behandlung und 60 Minuten Gasentwickelung keine Spur von Arsen. Ebenso erwiesen sich

16. 4 gr Schilddrüse eines frisch getöteten Hundes als arsenfrei.

17. Untersucht wurden noch 17 gr weiße Schafwolle, jetzt wurden 2 Versuche von je einer Stunde Dauer gemacht.

Beide Male erhielt man nichts, die Wolle war arsenfrei.

Fassen wir die gewonnenen Resultate, soweit sie auf Vorkommen von Arsen in tierischen und menschlichen Organen Bezug haben, zusammen, so ergeben die Versuche: Bei der Untersuchung von drei Schilddrüsenpräparaten, drei von Haaren, je einem solchen von Klauen und Schafwolle konnte mittels der sehr feinen Methode nur in den hellen Haaren und in den Klauen Arsen in geringen Mengen nachgewiesen werden.

Wir schließen daraus: daß in den tierischen und menschlichen Organen Arsen, wenigstens in größeren

deutlich nachweisbaren Mengen kein absolut konstanter Befund ist und bei der geringen Menge demselben nur die Bedeutung einer zufälligen Beimischung von äußerlich aufgenommenem Arsen zukommt.

Die Versuche beschränken sich deshalb auf Schilddrüse, Haare, Klauen und Wolle, weil bei ihnen als von allen Autoren anerkannten (von solchen die an normalem Arsenik glauben) Hauptablagerungsstellen am ehesten ein positives Resultat erwartet werden konnte.

18. Um aus eigener Erfahrung ein Urteil darüber zu gewinnen, ob der tierische Organismus das ihm in der Nahrung zugeführte Arsen an bestimmten ausgewählten Orten in besonders hoher Menge zur Ablagerung bringe, erhielt ein Hund 20 Tage lang je 1 mg arsenige Säure mit der Nahrung.

Am 24. Tag wurde er unter Äthernarkose durch Verbluten getötet, das Blut wurde aufgefangen.

Leber und Gehirn wurden mit 3 prozentiger Zuckerlösung entblutet.

Die zu untersuchenden Organe wurden in entsprechenden Mengen 50 prozentiger, arsenfreier Schwefelsäure aufgelöst und durch längeres Erhitzen die organische Substanz zerstört, je nach Bedarf die Flüssigkeit filtrirt und eingedampft.

Der Strom blieb stets 50 Min. geschlossen. Es ergaben bei der elektrolytischen Untersuchung:

a) 8 gr der Glandula submaxillaris einen sehr deutlichen Arsenring.

b) 5 ccm Harn ließen nichts erkennen; vielleicht war die Menge zu gering, da der bei der Obduktion vorgefundene Blaseninhalt benutzt wurde.

c) Die 4 gr wiegende Schilddrüse ergab einen Arsenspiegel, der auf die doppelte Arsenmenge schließen ließ, als der bei der Glandula submaxillaris erhaltene, obwohl doch die Substanzmasse von doppeltem Gewicht war.

d) 27 gr Muskeln ließen nichts erkennen.

e) Dagegen ergab die 11 gr wiegende Milz einen dem der Glandula submaxillaris ungefähr gleichen Arsenspiegel.

f) In 2 gr Lymphdrüsensubstanz war nichts abgelagert.

g) Die 29 gr Nierensubstanz wiesen keine Spur auf.

h) Von der Leber wurden 30 gr untersucht, ohne Erfolg.

i) Die Nebennieren (1 gr) lieferten nichts.

k) Vom Blutserum wurden 50 gr untersucht, ein kaum sichtbarer schmalster Arsenring wurde an der Kühlstelle bemerkt.

Dies Resultat hat Bedeutung deshalb, weil behauptet wurde, daß das Arsen hauptsächlich in den Blutkörperchen zur Ablagerung gelange. Unser Versuchsresultat lautet dahin, daß es hauptsächlich im Serum zu finden ist.

l) Von 50 gr Blutkuchen wurden 3 Proben untersucht, stets ohne Erfolg.

m) In den Haaren konnte nichts nachgewiesen werden.

n) Ebenso nicht in den Krallen.

o) 12 gr Schädelknochen ergaben nichts.

p) Im Pankreas war auch nichts enthalten.

q) Das Gehirn, 58 gr wiegend, gab bei äußerst starker Gasentwickelung nicht eine Spur.

Demnach wird das Arsen bei Vergiftungen und nach therapeutischem Gebrauch, wenn im Magen und Darm nichts mehr gefunden werden sollte, vorzugsweise in der Schilddrüse, in der Glandula submaxillaris und in der Milz anzutreffen sein.

Auffallend war, daß im Harn und Blut kein Arsen angetroffen wurde, da nach Versuchen von *D. Scherbatscheff* bei Hunden, die 0,02 mg Arsen bekommen hatten, nach 160 Tagen dasselbe noch nicht beseitigt war.

Der eine Versuch klärt die Frage des natürlichen Arseniks nicht auf; immerhin gibt der Versuch das merkwürdige Resultat, daß im Organismus der Tiere es Prädilektionsstellen gibt, die den Arsenik mit besonderer Vorliebe anziehen und festhalten.

Herrn Prof. *Dr. Kunkel* spreche ich an dieser Stelle für die gütige Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei den Versuchen meinen aufrichtigsten Dank aus.

Literaturverzeichnis.

Orfila: Traité de Médecine légale 1848, tome III, pag. 285—89.

Schauenstein, Adolf: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, 1862, pag. 466.

Casper, J. L.: Praktisches Handbuch der gerichtlichen Medizin, neu bearbeitet und vermehrt von *Dr. Carl Liman*, Berlin 1876. II. Band, pag. 436, Fall 185.

Armand Gautier: Comptes rendus de l'Académie des sciences 129, pag. 929.
Comptes rendus de l'Académie des sciences 130, pag. 284—91.
ref. im Chemischen Centralblatt 1900, I, pag. 675, 1134.

Armand Gautier: Die Menstruation und Brunst der Tiere. Die Rolle des Arsens im Organismus. C. r. de l'Acad. 131, pag. 361—62.
ref. Ch. C. 1900, II, 588.

Bourcet: Über das normale Jod im Organismus und seine Ausscheidung. C. r. de l'Ac. 131, pag. 392—94.
ref. Ch. C., 1900, II, pag. 588.

C. Hödlmoser: Enthalten gewisse Organe der Körper physiologischer Weise Arsen? Zeitschr. für physiol. Chemie 33, pag. 329—44, Wiener III. med. Klinik.
ref. im Ch. C. 1901, II, pag. 862.

Cerny: Über das Vorkommen von Arsen im tierischen Organismus, Zeitschr. physiolog. Chemie 34, pag. 408—16.
Prag. Inst. für med. Chem. der böhmischen Universität.
ref. Ch. C. 1902, I, 674.

Gautier: Das Arsen existiert normalerweise in den Tieren und lagert sich hauptsächlich in den ectodermischen Organen ab. C. r. d. l'A. 134, pag. 1394—99.
ref. Ch. C. 1902, II, pag. 290.

G. Bertrand: Über das Vorkommen von Arsen im Organismus. C. r. de l'A. 134, pag. 1434—37.
ref. Ch. C. 1902, II, pag. 290.

G. Bertrand: Nachweis und Vorkommen von Arsen im Organismus. Annal. Inst. Pasteur 16, pag. 553—61.
ref. Ch. C. 1902, II, pag. 1219.

G. Bertrand: Über das Vorkommen von Arsen im Tierreich. C. r. de l'A. 135, pag. 8—9—12.
ref. Ch. C. 1902, II, pag. 1514—15.

Gautier: Bemerkungen zu der vorstehenden Abhandlung von *Bertrand.* C. r. 135, pag. 812.
ref. Ch. C. 1902, II, p. 1515.

Gautier: Ablagerung des normalen Arsen in einigen Organen der Tiere und Pflanzen. Sein Ursprung. C. r. 135, pag. 833—38. 1902.
ref. Ch. C. 1903, I, pag. 43—44.

Garrigou: Verteilung des Arsens in der Natur. C. r. 135 pag. 1113/15.
ref. Ch. C. 1903, I, pag. 298.

Gautier: Verteilung des Arsens in der Natur. C. r. 135/1115.
ref. Ch. C. 1903, I, pag. 298.

G. Bertrand: Über das Vorkommen von Arsen im Hühnerei. C. r. 136, pag. 1083—85/1903.
ref. Ch. C. 1903, I, pag. 1314.

Richter: Untersuchungen des Harns gesunder Personen auf Arsen. Referat mitgeteilt in der Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin. Dritte Folge 15/1898, pag. 409—10.

Abel und *Buttenberg*: Über die Einwirkung von Schimmelpilzen auf Arsen und seine Verbindungen. Der Nachweis von Arsen auf biologischem Wege. Zeitschrift Hyg. 32, pag. 449—90. 1899.
ref. Ch. C. 1900, I.

W. Scholz: Über den Nachweis von Arsen auf biologischem Wege in den Hautschuppen, Haaren, Schweiß und Urin. Berliner Klin. Wochenschrift 1899, pag. 913—15.

Bruna Galli-Valerio und *Casimir Strzyzowski*: Über den biologischen Arsennachweis. Pharm. Post 33, pag. 637—39, 649—51/1900. Univ. Inst. für Hyg. u. Parasitologie Lausanne.
ref. Ch. C. 1901, I, pag. 63.

E. Schiff: Über die Ablagerung von Arsen in den Haaren. Wiener Klin. Wochenschrift 11, pag. 537.
ref. Ch. C. 1898, II, pag. 372.

D. Scherbatscheff: Über die Dauer der Ausscheidung des Arsens in gerichtl.-chemischer Bez. Vierteljahrschrift f. gerichtl. Medizin und öff. Sanitätswesen 19, pag. 232—62.
Moskau pharmak. Inst. ref. Ch. C. 1900, I, pag. 1040.

Lebenslauf.

Ich, *Otto Wieser,* preußischer Staatsangehöriger bin geboren am 26. Februar 1876 zu Freudenberg, Kreis Siegen (Westfalen) als Sohn des Kaufmanns *Gustav Wieser.* Nach Bezug der Volks- und Rektoratschule zu Freudenberg und seit 1890 des Gymnasiums zu Dillenburg (Hessen-Nassau) erwarb ich mir am 20. Februar 1896 in Dillenburg das Reifezeugnis und bezog im Sommersemester 1896 die Universität Gießen, wo ich auch bis 1. Oktober desselben Jahres als Einj.-Freiwilliger diente. Am 1. März 1898 bestand ich die ärztliche Vorprüfung in Gießen und ging dann im Sommersemester 1898 nach Würzburg.

Der ärztlichen Staatsprüfung unterzog ich mich im Wintersemester 1900/01 in Würzburg und wurde am 28. Februar 1901 als Arzt approbiert.

Vom 10. März bis 10. September 1901 genügte ich meiner Restdienstpflicht als Einj.-Arzt und war während derselben vom 4. April bis 19. Juni 1901 zur Typhusepidemie im 2. Bat. 8. Inf.-Regt. in Metz abkommandiert.

Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung dess Herrn Prof. *Dr. Kunkel* verfaßt.